

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT SISA PEMBAKARAN
BATU BARA MENJADI ZEOLIT SINTESIS**



Oleh :

TAUFANY CITRA HERMANINGTYAS

0652010034

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2010**

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT SISA PEMBAKARAN BATU BARA MENJADI ZEOLIT SINTESIS

untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1)

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh :

TAUFANY CITRA HERMANINGTYAS

0652010034

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2010**

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT SISA PEMBAKARAN BATU BARA MENJADI ZEOLIT SINTESIS

oleh :

TAUFANY CITRA HERMANINGTYAS

NPM :0652010034

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada hari : Tanggal : 20.....

Menyetujui
Pembimbing

Penguji I

Ir. Putu Wesen, MS
NIP:030 174 661

Ir. Tuhu Agung R., MT
NIP:19620501 198803 1001

Penguji II

Mengetahui
Ketua Program Studi

Ir. Yayok Suryo P., MS
NIP:19600601 198703 1001

Penguji III

Ir. Tuhu Agung R., MT
NIP:19620501 198803 1001

Okik Hendriyanto C., ST, MT
NPT: 37507 99 0172 1

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana (S1), tanggal :

Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

DR.Ir. Edi Muljadi,S.U.
NIP. 19551231 198503 1002

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah SWT, akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Padat Sisa Pembakaran Batu Bara Menjadi Zeolit Sintesis”**.

Skripsi saya ini merupakan bagian dari syarat kelulusan dan syarat untuk mendapatkan gelar S1 Teknik Lingkungan. Dengan adanya skripsi saya ini diharapkan membawa manfaat yang besar baik bagi mahasiswa Teknik Lingkungan UPN “Veteran” maupun bagi masyarakat umum.

Ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya saya sampaikan kepada :

1. Dr. Ir. Edy Mulyadi, SU. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN “ Veteran “ Jatim.
2. Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Putu Wesen.,MS selaku Dosen pembimbing skripsi saya yang telah sabar membimbing. Terima kasih bapak atas segala bimbingan dan bantuanya.
4. Bapak Ir. Yayok Suryo P., MS, Bapak Ir. Tuhu Agung R., MT, Bapak Okik Hendriyanto C., ST, MT selaku dosen penguji saya, terima kasih bapak atas saran, arahan, dan kritiknya sehingga saya bisa menjadi lebih baik lagi.

Saya sadar bahwa skripsi saya ini masih jauh dari sempurna, untuk itu segala saran dan kritik sangat saya harapkan demi sempurnanya skripsi saya ini.

Akhirnya, semoga skripsi saya ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan terlebih bagi generasi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN “ Veteran “ Jatim juga bagi masyarakat luas pada umumnya.

Surabaya, 23 Agustus 2010

Taufany Citra H.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	.....i
DAFTAR ISI	.....iii
DAFTAR TABEL	.....v
DAFTAR GAMBAR	.....vi
INTISARI	.....vii
ABSTRAK	.....viii
I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	.....1
I.2 Rumusan Masalah	.....3
I.3 Tujuan Penelitian	.....3
I.3 Manfaat Penelitian	.....3
I.4 Ruang Lingkup	.....4
II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Abu Terbang (Fly Ash) Batu Bara	.....5
II.2 Zeolit	.....6
II.2.1 Klasifikasi Zeolit	.....7
II.2.2 Karakteristik Zeolit	.....8
II.2.3 Sifat – Sifat Zeolit	.....9
II.3 Proses Pembuatan Zeolit	.....11
II.4 Sintesis Zeolit	.....11
II.5 Sintesis Zeolit dari Abu Terbang Batubara	.....13
II.6 Kapasitas Pengikatan Kalsium	.....15

II.7 Landasan Teori	16
III METODE PENELITIAN	
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
III.2 Bahan dan Alat	18
III.2.1 Bahan	18
III.2.2 Alat	18
III.3 Variabel Penelitian	19
III.4 Cara Kerja	19
III.4.1 Aktivasi Zeolit	19
III.4.2 Tahap Pengujian	20
III.5 Kerangka Penelitian	21
IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Hasil Aktivasi Zeolit	22
IV.2. Uji Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK)	25
IV.3. Perbandingan Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK) Antara Abu Terbang Sebelum Diaktivasi dan Sesudah Aktivasi	29
V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	31
V.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN A	34
LAMPIRAN B	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Pengaruh Perubahan Temperatur dan Waktu Aktivasi terhadap Berat	
Hasil (gr)	.....22
Tabel 4.2. Pengaruh Perubahan Temperatur dan Waktu Aktivasi Zeolit terhadap	
Hasil Uji Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK), meq/100 gr untuk	
Berat Zeolit 0,5 gr dan Ca Awal 239,400 mg/l	.....25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	21
Gambar 4.1 Hubungan antara Waktu Aktivasi dengan Berat Zeolit pada Berbagai Temperatur	23
Gambar 4.2 Hubungan antara Temperatur dengan Berat Zeolit pada Berbagai Waktu Aktivasi	24
Gambar 4.3 Hubungan antara Waktu Aktivasi Zeolit terhadap KPK pada Berbagai Temperatur	26
Gambar 4.4 Hubungan antara Temperatur terhadap KPK pada Berbagai Waktu Aktivasi Zeolit	27
Gambar 4.5 Hubungan antara $1/T$ dengan $-\ln k$ terhadap KPK pada Waktu Aktivasi Zeolit 22 jam	28
Gambar b.1 timbangan digital	37
Gambar b.2 magnetic stirrer	37
Gambar b.3 proses penyaringan	37
Gambar b.4 hasil penyaringan lalu dioven	38
Gambar b.5 zeolit sintesis	38
Gambar b.6 zeolit alam	38
Gambar b.7 proses pengadukkan	39
Gambar b.8 hasil uji KPK	39

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT SISA PEMBAKARAN BATUBARA MENJADI ZEOLIT SINTESIS

INTISARI

Konversi abu terbang batubara menjadi zeolit merupakan metode alternatif pemanfaatan abu terbang. Pada penelitian ini, aktivasi zeolit telah dilakukan dengan perlakuan alkali hidrotermal dengan mencampurkan 50 gr abu terbang dan larutan NaOH 3 N 500 ml. Proses aktivasi zeolit dilakukan dengan variasi waktu 6 – 22 jam dan temperatur 80 °C -160 °C dengan pengadukan cepat 300 rpm. Hasil kristal yang diperoleh dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 110 °C selama \pm 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan hasil berat zeolit yang terbanyak pada temperatur 160 °C dan waktu aktivasi 22 jam yaitu 38.56 gr. Zeolit sintesis yang dihasilkan selanjutnya diuji Kapasitas Pengikatan Kalsium (KPK), dengan mencampurkan larutan CaCl₂ 250 ml dan 0,5 gr zeolit. Dari hasil uji dicapai pada kondisi temperatur 160 °C dan waktu 22 jam pengikatan nilai KPK yang terbaik adalah 406.980 meq/100gr, hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh cukup bagus.

Kata kunci : abu terbang batubara, alkali hidrotermal, zeolit

**THE MAKING USE OF SOLID WASTE OF COAL COMBUSTION
TO BE SYNTHETIC ZEOLITE**

ABSTRACT

The conversion of coal fly ash to be zeolite is an alternative method of the fly ash making use. In this research, the zeolite activation have been successfully conducted by the treatment of alkaline hydrothermal by mixing 50 gr of fly ash and 500 ml of 3 N NaOH solution. The zeolite activation process was cone with the times variation of 6 – 22 hours and temperatures of 80°C – 160°C with the rapid stirring of 300 rpm. The crystal yield obtained was dried into oven with temperature of 110°C for \pm 24 hours. The result of this research indicated that the most zeolite weight yield formation was in 160°C and in activation time of 22 hours namely 38.56 gr. The resulting synthetic zeolite further was tested for the Calcium Bonding Capacity (CBC), by mixing 250 ml of CaCl₂ solution and 0.5 gr of zeolite. From the test results were achieved in condition of 160°C and 22 hours the best KPK value bonding was 406,980 meq/100 gr, this case indicated that the obtained result was quite fine.

Key words: coal fly ash, alkaline hydrothermal, zeolite

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Produksi abu terbang batubara (*Fly Ash*) merupakan limbah padat hasil pembakaran batubara dalam industri pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Penyumbang produksi abu terbang batubara terbesar adalah sektor pembangkit listrik. Pada tahun 1996 tercatat abu terbang batubara yang dihasilkan dari aktivasi sejumlah PLTU di Indonesia hampir mencapai 1 juta ton per tahun dan didunia, sekitar 500 juta ton abu terbang batubara dihasilkan (Sudarno, 2008). Pada tahun 2000 jumlahnya mencapai 1,66 milyar ton dan diperkirakan mencapai 2 milyar ton pada tahun 2006 (Anonim, 2008).

Limbah pembakaran batubara yang utama adalah berupa abu dasar (*Bottom Ash*) dan abu terbang (*Fly Ash*). Abu terbang batubara dihasilkan dari transformasi, pelelehan dan atau gasifikasi dari meterial anorganik yang terkandung dalam batubara. Penggunaan batubara dalam jumlah besar, abu terbang (*Fly Ash*) yang umumnya dibuang di *landfill* atau ditumpuk begitu saja dalam area industri, ini menimbulkan masalah bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Hal ini berpotensi bahaya jika abu terbang batubara terbawa keperairan saat hujan, dan jika abu terbang batubara tertiuap angin akan mengganggu pernafasan (Anonim, 2008).

Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan abu terbang (*Fly Ash*) batubara sedang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomisnya serta mengurangi

dampak buruknya terhadap lingkungan. Saat ini umumnya abu terbang (*Fly Ash*) batubara digunakan dalam pabrik semen sebagai salah satu bahan campuran pembuat beton. Selain itu, sebenarnya abu terbang batubara memiliki berbagai kegunaan (Anonim, 2008):

1. Penyusun beton untuk jalan dan bendungan.
2. Penimbun lahan bekas pertambangan.
3. Recovery magnetit, cenosphere, dan karbon.
4. Bahan baku keramik, gelas, batu bata, dan refraktori.
5. Bahan penggosok (polisher).
6. Filler aspal, plastik, dan kertas.
7. Pengganti dan bahan baku semen.
8. Aditif dalam pengolahan limbah (waste stabilization).
9. Konversi menjadi zeolit dan adsorben.

Salah satu alternatif pemanfaatan abu terbang (*Fly Ash*) batubara yang bernilai jual tinggi adalah dengan mengubahnya menjadi zeolit. Zeolit yang disintesis dari abu terbang (*Fly Ash*) batubara banyak digunakan untuk keperluan pertanian, dan banyak dikonsumsi dalam pemurnian air, pengolahan tanah, dan lain – lain.

Abu terbang (*Fly Ash*) batubara mempunyai komponen fasa amorf seperti silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang. Sehingga abu terbang (*Fly Ash*) dapat dirubah menjadi zeolit. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian, sejauh mana abu terbang batubara dapat dimanfaatkan menjadi zeolit.

I. 2 Rumusan Masalah

Abu terbang (*Fly Ash*) umumnya dibuang di *landfill* atau ditumpuk begitu saja dalam area industri. Pada masa kini kuantitas limbah padat fly ash terus bertambah dan dipandang sebagai limbah pembakaran batubara. Pemanfaatan abu terbang batubara (*Fly Ash*) saat ini masih terbatas sebagai penimbunan dan perlu dicari alternatif pemanfaatannya.

I. 3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mempelajari pengaruh waktu dan temperatur terhadap pembuatan zeolit dari abu terbang batubara.
2. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat uji pertukaran ion (KPK) pada zeolit.

I. 4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian diatas adalah :

1. Diharapkan menjadi salah satu solusi terbaik dalam pemanfaatan limbah abu terbang batubara.
2. Menghasilkan nilai ekonomis dari abu terbang batubara.

I. 5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian diatas adalah :

1. Abu batubara yang digunakan adalah jenis abu terbang (*fly ash*) berasal dari PT Kemasan Ciptatama.
2. Sintesis zeolit dilakukan melalui proses alkali hidrotermal dengan NaOH dan variasi waktu dan temperatur.
3. Uji coba zeolit dari hasil proses alkali hidrotermal.